

UOT: 581.1.036

## BİTKİLƏRDƏ İSTİLİK FAKTORUNUN NİZAMLANMASI MEXANİZMİ

Q.M.MƏMMƏDOV  
AMEA Genetik Ehtiyatlar İnstitutu

*Bitkilər də digər canlılar kimi orqanəmələgəlmə prosesində hüceyrədaxili fizioloji proseslərin effektiv getməsi üçün ətraf ilə orqanları arasında temperaturu spesifik mexanizmlər ilə nizamlayırlar. Müəyyən edilmişdir ki, əgər bitki ətraf mühitə çox enerji verir nəinki qəbul edir, onda bitki soyumağa başlayır, tərsinə əgər bitki çox enerji qəbul edib, az enerjini xarici mühitə ötürürsə onun orqanları qızmağa başlayır. Məqalədə bitkilərin şüalanma, transpirasiya və konveksiya mexanizmləri ilə temperaturun nizamlanması faktlarla açılır.*

*Açar sözlər: şüalanma, transpirasiya, konveksiya, dalğa, günəş, ozon, karbon qazı, su parı, buxarlanma*

Bitki örtüyünün fəaliyyətdə olan qatları gündüzlər günəş enerjisini udur, gecələr isə istilik şüasını geriye qaytarır. Məhz buna görə bitkilərin gündüzlər təmiz havada temperaturu yüksək, gecələr isə ətraf mühitin temperaturundan aşağı olur. Bitkinin temperaturunun dəyişməsi günəş radiasiyasının təsirindən asılıdır. Məlumdur ki, açıq havada yarpağın temperaturu havanın temperaturuna nisbətən 10-12 dərəcə yüksək olur. Nazik yarpaqların temperaturu, qalın yarpaqlılara nisbətən daha tez dəyişir. Yarpaqların qızma dərəcəsinə küləyin təsiri böyükdür. Bu təsir zamanı transpirasiyanın və buxarlanmanın yarpaqlarda güclənməsi nəticəsində, istiliyin ayrılması intensivləşir və günəş şüasının yarpağın qızmasına təsiri azalır. Günəşsiz havada yarpağın temperaturu ilə ətraf mühitin temperaturu arasında fərq olmur. Bundan başqa kölgədə də bu fərq müşahidə edilmir. Gövdənin temperaturunun dəyişməsinə hava şəraiti, gövdənin diametri, qabığının qalınlığı və digər strukturu təsir edir. Ağacın gövdəsinə hava temperaturunun təsirinin sutkada tez-tez dəyişməsi müşahidə olunur, lakin gövdənin sutkada minimum və maksimum temperaturunun havanın temperaturu ilə bərabərləşməsində gecikmələr baş verir. Məsələn, 15-20 sm qalınlığı olan gövdədə bu fərq 8-10 saata qədər çata bilər. Məhz buna görə gövdənin daxilində gündüzlər istilik aşağı, gecələr isə havaya nisbətən yüksək olur və istisna hallarda bu fərq 15°C qədər çata bilər. Buna baxmayaraq ağacın və havanın orta temperaturu dəyişməyə də bilər. Məsələn, gövdənin prikam-bial qatı ağacın növündən və bitdiyi sahənin vəziyyətindən asılıdır. Sağlam palıd ağacının praksimal dairəsinin cənub tərəfinin günün yarısında temperaturu 3-5°C yüksək, şimal tərəfi isə havanın temperaturundan 8-10°C dərəcəyə qədər aşağı düşür.

Havanın temperaturunun bitkilərin boy inkişafında və hansı mühitdə qalmasında böyük rolu

vardır. Bitkilərdə gedən həyatı proseslərin hamısında (assimilyasiya, boy, oksidləşmə) temperaturun hansı dərəcədə olması önəm daşıyır. Əsas həyatı proseslərin gedişində temperaturun üç fəaliyyət nöqtəsi olur. Onlardan birincisi tələb olunan minimum temperaturda proseslərin gedişinin sönən xətlə davam etdirməsi, ikincisi həyatı proseslərə optimum temperaturun tələb olunması, inkişafın intensivləşməsi və bitkilərin boy inkişafına münbit şəraitin yaranması, üçüncüsü isə maksimum temperaturda həyatı proseslərin inkişafının sona çatmasıdır. Bu tipli kardinal temperaturların hər bir bitki növü üçün müxtəlif olur.

Əsas həyatı proseslər olan –assimilyasiya, oksidləşmə-reduksiya və boy inkişaf 0°-dən başlayaraq 30-35°C temperatur arasında gedir və hər bitki növünün bu prosesin gedişində özünün optimal dərəcəsi olur. Temperatur müəyyən həddə qədər bitkiyə yaxşı təsir göstərir, sonrakı temperaturun yüksəlməsi isə (40-50°C) bitkinin inkişafını dayandırır. Bitkilər yarpaqları vasitəsilə çoxlu miqdarda suyu ətrafa buxar halında verə bilər. Bu yalnız fiziki proses olmayıb, bitkinin özü bu prosesi xüsusi yarpaqları vasitəsi ilə nizamlayır. Transpirasiya məlumdur ki, bitkilərin ağızciq hüceyrələri vasitəsilə tənzimlənir. Ağızciqların özü-özünə açılıb qapanma qabiliyyətinin olması nəticəsində transpirasiya prosesi daima bitkilərin yarpaqları vasitəsilə nəmliyi nizamlanır. Lakin epidermadakı ağızciq hüceyrələrinin yalnız yuxarı temperaturda transpirasiya prosesi ilə nizamlanması dayanır.

Bitkilərin nəmliyinin transpirasiyası, havanın nəmliyindən çox asılıdır. Hava nə qədər nəmli olarsa transpirasiya prosesi də o qədər azalmış olar. Havanın temperaturu bir tərəfdən nəmliyin çatışmasına təsir edir, digər tərəfdən bitkiyə suyun daxil olmasını intensivləşdirir. Bundan başqa transpirasiyaya torpağın nəmliyi də müsbət təsir edir. Aşağı



temperaturda suyun bitkiyə ötürülməsinin sürəti azalır, yüksək temperaturda isə tərsinə artır. Bizi ədəbiyyatları araşdırarkən nar və ardıc bitkilərində istiliyin nizamlanması mexanizminə rast gəlmədiyimiz üçün, bu sahədə məlum olan məlumatları xülasədə qeyd etdik. Tədqiqat işinin aparılmasında əsas məqsəd nar və ardıc bitkilərdə istiliyin nizamlanması mexanizminə aydınlı gətirməkdir. (1,2,3,4,5,6,7,8)

**Material və metodika.** Tədqiqatın aparılması üçün ağsu aşırımından, Ağsu şəhərinə qədər təbii inkişaf edən yabani nar və Ağdaş rayonunun Ərəbocaq kəndinin 5 km-də çoxda hündür olmayan dağ zirvəsində təbii massiv halında bitən hündürlüyü 1.5-3.5 metrə çatan ardıc bitkiləri götürülmüşdür. Havanın şəffaflıq koefisienti ayrı-ayrı günəş şüaları üçün müxtəlifdir. Ən çox uzun dalğalı, ən az isə qısa dalğalı şüalar üçün əmsal təyin olunur.

Günəşdən gələn şüalar yer səthinə şaquli və paralel şəkildə düşür. Onların intensivliyi Günəş şüasının düşən sahənin horizontundan, havanın şəffaflığından, buludsuz olub-olmamasından və dəniz səviyyəsindən asılı olur. Atmosfer və onun hissəciklərinə Günəş şüası toxunduqda enerji dalğaları səpələnmiş müəyyən bucaq altında yerə düşür. Radiasiya istilik təsirinin dərəcəsi intensivliyini təyin edir. Səpələnən radiasiyanın intensivliyinin ölçüsü bir  $\text{sm}^2$  müstəviyə bir dəqiqədə horizontal düşən istiliyin miqdarıdır. Beləliklə, səpələnmiş radiasiyanın istilik effekti, perpendikulyar qara müstəviyə düşən radiasiyanın istilik effektindən qat-qat az olur. Aydındır ki, tədqiq olunan sahənin bitki örtüyü günəşin güclü radiasiyasının intensivliyini kəskin azaldır. Bu zaman istiliyin dərəcəsi sahədə bitən ağac və ot kütləsinin tərkibindən çox asılı olur. Məsələn palıd ağacı, nar və ardıca nisbətən gövdəsi günəş enerjisini dəfələrlə çox tuta bilir. Qara müstəvinin bir  $1 \text{ sm}^2$  sahəsinə düşən enerjinin miqdarı aşağıdakı düstur ilə təyin edilir (bir dəqiqədə).  $E = GT^4 \text{ kal/sm}^2 \text{ dəq.}$  Burada  $T$  – şüa düşən qara müstəvinin mütləq temperaturu,  $\sigma$  isə sabit ölçü vahidi olub, bütün hallarda  $8,26 \cdot 10^{-11}$  bərabərdir və onu aşağıdakı düsturla yazmaq mümkündür.

$$E = G (273 + t)^4 \text{ kal/sm}^2 \text{ dəq.}$$

Bir  $\text{sm}^2$  horizontal müstəviyə düşən günəş enerjisinin miqdarı, perpendikulyar müstəviyə düşən günəş enerjisinin miqdarından azdır. Bu ədəd horizontal müstəviyə düşən şüanın miqdarından asılıdır. Bir dəqiqədə  $1 \text{ sm}^2$  horizontal müstəviyə düşən şüa enerjisi aşağıdakı formula ilə təyin edilir.

$$I_1 = I \cdot \sin \alpha$$

Burada  $I_1$  –  $1 \text{ sm}^2$  horizontal müstəvinin bir dəqiqədə kiçik kalori ilə aldığı istiliyin miqdarı,  $I$  – bir  $\text{sm}^2$  perpendikulyar müstəvinin bir dəqiqədə qəbul etdiyi kiçik kalorinin miqdarı,  $\alpha$  (alfa) Günəş şüasının horizontal müstəviyə düşən şüa dalğasının

bucağıdır. Atmosfer olan səddə düşən günəş radiasiyanın miqdarı  $1.94 \cdot 10^8 \text{ kal/sm}^2$  (bir dəqiqədə) bərabərdir və bu rəqəm sabit və dəyişməzdir. Günəş şüası atmosfərə və yer səthinə çatan müddətdə onun təsir effekti azalır.

Zəifləmiş və səpələnmiş günəş radiasiyasının udulması və şüanın səpələnməsi aşağıdakı formula ilə müəyyən edilir.

Əgər şüa atmosferin bir kütləsindən keçirsə, onda  $I = I_0 p^m$  düsturu ilə təyin edilir.

$I$  – yer səthinə düşən enerjinin intensivliyi,  $I_0$  – günəş radiasiyasının atmosferin yuxarı həddi,  $p$  – şəffaflıq koefisienti,  $m$  – isə atmosferin həcmidir.

Əgər günəş şüası atmosferin bir kütləsindən keçirsə onda

$$I_1 = I_0 p$$

düsturu ilə, yox əgər şüa iki müxtəlif kütlədən keçirsə onda

$$I_2 = I_0 p^2$$

düsturu ilə,

Günəş şüası “ $m$ ” kütləsi olan atmosferdən keçirsə onda  $I = I_0 p^m$

formulu ilə təyin edilir.

Tədqiqat zamanı atmosferin temperaturu kölgədə ölçülür və bu zaman sadə termometrlər bu prosesdə yararlı olur. Yüksək temperaturların ölçülməsində maksimal ölçü termometrlərindən istifadə edilir və onların dəliyində bu prosesdə rol oynayan xüsusi rezervuarlı kapilyar boru formalı şüşədən tükcüklər olur.

**Müzakirələr və nəticələr.** Təcrübəli bağbanlar inkişafda olan bəzi ağac, tərəvəz bitkilərinin yayın başlanğıcında gecələr inkişafın xışiltılı səslə yatdığı məlumdur. Bu səsin yemişin, qarpızın və digər bitkilərin bir gün öncə sulanmasından sonra əmələ gəldiyi müşahidə edilir. (yemiş və qarpız sulandıqdan sonra bəziləri partlayır). Gecələr bitkilərin inkişafını tədqiqatçılar temperaturun təsirindən baş verdüyünü və işıq faktorunun bu prosesdə rolunun az olduğunu müəyyən etmişlər. Gecələr nar və digər bitkilərin yarpaqlarından fiksə edilmiş materialın mikroskopda müşahidələri zamanı, toxuma və boy inkişaf hüceyrələrinin həcmi genişləndirdiyi müşahidə olunur. Kifayət qədər isti havada tərəvəz bitkilərinin çoxu gündüzlər olduğu kimi, gecələrdə sürətlə inkişaf edirlər. Bununla yanaşı tədqiqatçılar bitkilərin temperatur faktorunun fotosintetik proseslərin aktivliyində önəmli rolunun olduğu müəyyən etmişlər. Lakin fotosintetik proseslərin gedişi ilk növbədə işıq faktorundan asılıdır. Temperaturun azalması və yaxud yüksəlməsi bitkilərin gecələr inkişafını zəiflədir və sonda ümumiyyətlə gecələr inkişaf prosesi dayanır. Buradanda görüldüyü kimi temperatur faktoru bitkinin inkişaf prosesinin səmərəli sona çatmasında önəmli rolu olur. Bitkilərin temperaturunu necə nizamlanmasını və bu prosesin



gedişini təyin edilməsi mümkündürmü? Tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, bitkinin hərarəti xarici mühitin cəmləşmiş istiliyinin təsirinə əsaslanır. Əgər bitkilər ətraf mühitə daha çox enerji ötürür, nəinki qəbul edir, onda onların orqanlarının sərinləməsi baş verir, yox bitki daha çox enerjini qəbul edir, nəinki alır, onda bu proses onun orqanlarının temperaturunun bu prosesdə yüksəlməsi ilə nəticələnir. Bitkilərin ətraf mühit ilə mübadiləsi üç istiqamətdə baş verir: birincisi şüalanma ikincisi transpirasiya, üçüncüsü isə konveksiya ilə nizamlanmasıdır. Yuxarıda bu mexanizmləri verməklə onlardakı temperaturun tənzimləməsinə və bir-birinə necə təsir etməsinə diqqəti artırıb oluruq.

Kəmiyyət göstəricilərinə görə bu mexanizmlər arasında bitki temperaturunun nizamlanmasında şüa faktoru birinci yerdə durur. Bu halda iki tip şüalanmadan söhbət gedə bilər. Birincisi günəş enerjisinin təsiri ilə bitkilərdə fiziki və bioloji proseslərin gedişinin şüa dalğasının uzunluğunun çox geniş diapazonundan asılılığıdır. İkincisi isə şüanı istilik enerjisinin, obyekt tərəfindən ötürülən istiliyin təsir diapozonunun sıfır həddindən yuxarı olan fiziki ölçüsüdür. İstilik enerjisinin spektri, günəş enerjisinin spektrinə nisbətən aşağı diapozonda olur. Məsələn, hər hansı predmet sıfır ilə  $50^{\circ}\text{C}$  temperatur arasında yalnız infraqırmızı şüalar buraxır və maksimum şüalanma 10 mikron dalğada baş verir.

Atmosferin üst qatındakı işıq enerjisinin bir kv.sm sahədə intensivliyi bir dəqiqədə 1,5-2,3 kaloriyə çatır. Göstərilən ədəd günəş sabitidir. Atmosferin üst qatlarında olan ozon, su parı və CO<sub>2</sub> az da olsa günəş şüasının spekterdən görünən hissəsini uda bilir. Məsələn atmosferin ən üst qatındakı ozon təbəqəsi şüadakı uzunluğu 3000 anqstrom dalğanı ( təqribən 30 mikron) tam uda bilir. Su parı və CO<sub>2</sub> isə infraqırmızı şüaları (dalğa uzunluğu 22-24 mikron) uda bilir. Qalan günəşin çoxda böyük olmayan spektrindən təbiətə lazım olan enerji payı düşür. Yay aylarında orta en dairəsinin ətrafında günəş vahidi bir kvadrat sanmetr sahəyə təsiri 1,0-1,2 kalori arasında (dəqiqədə) olur. Böyük Qafqaz dağlarında və aran sahələrdə buludlar yayda az müşahidə olunduğuna görə göstərilən rəqəm (1,0-1,2) bir qədər arta bilər. Düzənliklərdə və dağların zirvəsində bitən nar və ardıc bitkiləri günəşdən mane olmadan şaquli düşən enerjini qəbul edirlər. Bundan başqa bu bitkilər atmosfərə yayılan və yerdən qaytarılan günəş işığının da enerjisini qəbul edirlər. Dağ zirvəsində bitən ardıc ağacları olan sahəyə günəş şüaları düz düşdüüyü və əks olunduğu üçün günəş sabiti artaraq dəqiqədə bir kvadrat sm sahəyə düşən enerji 2,5 kaloriyə qədər çata bilər. Əgər insanın gözləri infraqırmızı şüalara həssas olsaydı, onda gündüzlər göyün üzü mavi rəngə çalmazdı və gözlər infraqırmızı şüanın müxtəlif xətt

düzümünü görmüş olardı. Hətta gündüzlər ümum götürülmüş istilik enerjisinin miqdarı Günəşdən ötürülən enerjinin miqdarına təqribən bərabər olardı. Əgər bitkilər ətrafdakı enerjini daima qəbul edib, artıq hissəsini kənara ötürməsələr, hərarətin yüksəlməsi nəticəsində onların eliminasiyası baş vermiş olardı. Həqiqətdə isə bitkilər qəbul etdikləri enerjinin yarsından çoxunu şüa şəklində itirirlər. Bununla yanaşı onlar transpirasiya prosesi nəticəsində artıq enerjiden xilas ola bilirlər. Nar bitkisində transpirasiya prosesi zamanı yarpaqlardakı su maye halından qaz halına keçir və su parı ətraf mühitə yayılır. Məlumdur ki, buxarlanmaya, transpirasiya prosesinə enerji tələb olunur və buna görə narın yarpaqlarında hərarət tədricən zəifləməyə başlayır. Su buxarı yarpaqlardakı məsamələr vasitəsi ilə onun səthindəki ağızciqlara daxil olur. Nar yarpağının epidermisində onların sayı minlərlədir və hər kvadrat sm sahəyə 14000 ağızciq düşür. Aydın məsələdir ki, gündüzlər ağızciqlar açıq olur, gecələr isə qapalı. Yarpaq səthinin bir kvadrat sm-dən bir dəqiqədə 0,001 qram suyu buxarlanırsa, onda narın yarpağı dəqiqədə 0.5 kalori su itirir. Bu isə yarpaqdakı temperaturun 12 dərəcə aşağı düşməsinə gətirib çıxarır. Yayın səhər çağında günəş işığının təsiri nəticəsində temperatur yarpaq səthində yüksəlməyə başlayır və bu zaman səthin fotosintetik aktivliyi maksimuma çatır.

Günün birinci yarısında nar yarpaqlarının qızması maksimuma çatdıqda, buxar dənəciklərinin hər birinin transpirasiya sürəti artır və bu zaman yarpaqlarda ən yüksək soyuma effekti meydana çıxır. Məhz buna görə günün ikinci yarısında fotosintetik proseslərin gedışı ləngiməyə başlayır. Bu zaman yarpaqlarda karbon qazının ( $\text{CO}_2$ ) qatılığı yüksəlir (ağızcıq hüceyrələrində) və bunun nəticəsində dartılmağa meyilli olan ağızcıqlar qapanmağa məruz qalır. Transpirasiya nəticəsində yarpaqlardakı hərarət daha da yüksəlməyə başlayır və sonda ağızcıq hüceyrələri tam qapanmış olur. Aparılan müşahidələrdə bitkilərdə istilik sindromunun yaranması müşahidə edilir. Lakin fəzada yarpaqların vəziyyəti dəyişdikdə, onlara düşən günəş şüasının istiqamət bucağı da dəyişir və bunun nəticəsində yarpaqların şüadan sonra qızması təkrar azalır.

Çoxillik bitkilər şöbəsində bizə verilən mövzu ilə yanaşı (Ağsu rayonunun dağətəyi aşırımı) yabanı nar bitkilərinin transpirasiya ilə temperaturunu yarpaqları ilə tənzimləməsi mexanizminə aydınlıq gətirdik. Ağsu rayonunda qaldığımız müddətdə buludsuz və quru hava şəraitində biz Şamaxı ilə Ağsu sərhədində (dağ zirvəsinin təqribən 1500-2000 metr) aşırımdan aşağıya doğru endikcə tək-tək yabanı nar formalarına təsadüf edilir. Buludsuz və quru havada Şamaxı və Ağsuyun sərhəd sahəsində yayda günəş şüası güclü işıq saçır və küləksiz belə şəraitdə hərarət 22-25C dərəcəyə qədər qalxır. Tədqiqat



nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, məhz belə bir mühitdə bitən nar yarpaqlarının hərarəti atmosferin hərarətindən yüksək olur və 28-30°C-yə qədər çatır. Biz vaxtı itirmədən aşağı hərəkət edərək dərədə bitən yabanı narın yarpaqlarının hərarətini təyin etməyə başladıq. Ağsu şəhərinə yaxın dərədə bitən və atmosfer temperaturu 30-35° çatan sahədə yabanı nar kifayət qədər ərazini tutur. Biz açıq sahədə (temperaturu 30-35° çatan) bitən yabanı narın yarpaqlarının 38°-42° dərəcəyə qədər qızmasını gözləyirdik. Lakin tədqiqatlardan sonra bitki yarpaqlarının temperaturunun atmosfer temperaturundan aşağı olduğu (+28°t) müşahidə olunur. Tədqiqatdanda görüldüyü kimi, burada müəyyən anlaşılmaqlıq meydana çıxır. Bunun da əsas səbəbi dağın aşağı zonasında yüksək temperaturun olmasına baxmayaraq, yarpaqlardakı temperaturun atmosferdəki temperaturdan aşağı olmasıdır. Burada narın yarpaqlarındakı hərarətin dəyişməsinin transpirasiya mexanizmini ilə nizamlanmasına şübhə qalmır. Nar subtropik bitkilər qrupuna aid olmasına baxmayaraq, həm də nəmliyi sevən bitkidir. Biz digər bitkilərin yarpaqlarının temperaturunu ölçdükdə, oxşar effektin yarandığı müşahidə olunur. Bununla yanaşı meşədə bitən böyütkənin, zirincin, yemişanın və digər bitkilərə nisbətən quraqlıq sahələrdə yarpaqlarındakı hərarət ətraf mühitin temperaturundan 10-15% yüksək olur. Ətraf sahələrdə temperatur 25-28°C və aşağı olduqda, yabanı narın yarpaqlarında hərarət, havadakı temperatura nisbətən yüksək, göstərilən temperaturdan yuxarı isə tərsinə nəticə alınır.

Bu həddən yuxarı temperaturun yüksəlməsi yarpaqlardakı transpirasiya intensivliyi, 40°C çatana qədər davam edir. Aşağı temperaturda isə suyun transpirasiya intensivliyi bir kvadrat sm sahədə 0.003 qrama qədər olur. Ondan yuxarı temperaturda isə transpirasiya intensivliyi qəfil yüksələrək 0.0015 qrama, yaxud 350-500% arasında yüksəlir. Məhz bu temperaturda yarpağın hərarəti nüfuzetmə qabiliyyəti zirvə nöqtəsinə çatır. Göstərilən dərəcədən yuxarı soyuma effektinin yaranması üçün narın yarpaqlarındakı temperatur 42°C-dən yüksək olmalıdır.

Biz öz təcrübələrimizi Ərəbocağı kəndindən (Ağdaş) 5 km aralı dağ zirvəsində bitən ardıc bitkisinin iynələmiş yarpaqları üzərində aparmışıq. Ardıcın ətrafındakı mühitdə temperatur 28-30° C və yuxarı olduqda yarpaqlarının hərarəti, atmosferin temperaturundan aşağı olur. Lakin ən yüksək transpirasiya effektivliyi yabanı nar bitkisinin yarpaqlarında müşahidə edilir. Ardıc bitkisi daima həmişəyaşıl olub yarpaqları tikanlı iynə formasındadır. Bəzi çoxyaşlı ağacların yarpaqları hetromorf olur. İynəyarpaq düzümlü budaqçıqın alt hissəsində qozalar inkişaf edir. Qozalar ya budağın qoltuqaltı hissəsində, ya da budağın iynəyarpaq

inkişaf edən zirvə hissəsində inkişaf edir. Ağacın mərkəzi gövdəsi düz olub, qabığı tünd boz rəngindədir. Yarpaqların forması iynə formasında olub, uzun müddət tökülmür və onların bəzi polimorf qruplarının ömrü iki min ilə çatır. Biz tədqiq etdiyimiz sahədə ardıc bitkisinin hündürlüyü bir metr ilə üç metr arasındadır. Onun yarpaqları budaq dayağında üç-üç yerləşir. Qadın və kişi cinsi orqanlar bir və iki evlidir. Bu massivdə ardıcın bir evli formalarına da təsadüf edilir. Qadın cinsi orqanları budaqdakı yarpağın alt sahəsində formalaşır və üç mikrosporofildən ibarət olur. Hər makrosporo-fildə bir ədəd toxumluq olur. Mayalanmadan sonra mikrosporofillər ətlənib toxumluq ilə birləşərək vahid qozanın başlanğıcını verirlər. Ona görə də kişi qozaların mikrosporofilləri 2-4 ədəd mikrosporangiyadan ibarət olur. Ardıcın gövdəsi və qabığı çox möhkəm olub, onlardan müxtəlif xoş iyli efir yağları havaya yayılır və gövdəsindən müxtəlif xırda əl işlərində istifadə olunur. Bizim əvvəllər də apardığımız tədqiqat işləri zamanı müəyyən edilmişdir ki, Ağdaşın inzibati dağ ərazilərindən Göyçayın dağ ərazilərinə qədər bitən ardıc bitkisi, dağların zirvə hissəsində onlar çoxda böyük olmayan massiv halında bitir. Digər bitkilərin çoxu üçün abiotik olan bu sahələrdə, ardıcın yerə tökülən toxumlarının müəyyən faizi, tədricən olsada həm cücərir, həm də inkişaf edir. Bu bitkinin ətrafında çəmənlər ot bitkilərindən başqa digər bitkilərə təsadüf edilmir. Dağların zirvəsindən aşağı endikcə ardıcın toxumlarının təbii cücərməsi üçün daha normal mühit yaranır. Lakin dağlardan aşağıya endikcə normal mühitin olmasına baxmayaraq, bu bitkiyə ona dağın ətəklərində təsadüf edilmir. Halbuki dağ ətəklərində inkişafda olan bitkilərə tez-tez təsadüf edilir. Bu da onu göstərir ki, onların toxumalarının cücərməsi üçün zirvədə münbit şərait vardır. Məlumdur ki, ardıc bitkisinin toxumlarının təbii zirvədəki mikro kontinental cücərib boy artması ideal mühitdir. Ardıcın kök sistemini öyrənərkən mərkəzi kökün neçə metri yerin qatına nüfuz etməsini tam tədqiq etmək mümkün olmamışdır. Bunun da əsas səbəbi onun köklərinin yer qatının çox dərin (mil kökləri) qatlarına qədər nüfuz etməsidir. Yer bir metrə qədər qatında ardıcın kök sistemini öyrənərkən müəyyən olunmuşdur ki, bitki bu qata qədər uzanan on minlərlə əmici tellər vasitəsi ilə yerdən özünə lazım olan maddələri qəbul edə bilər. Ardıc bitkisinin bütün orqanlarını ayrı-ayrılıqda əzərək (yarpaq, gövdə və qabıq) onlardan hazırlanan macunun hamısından xoş qoxu verən uçucu efir yağları ilə bol olduğu müəyyən edilmişdir.

Faktiki olaraq ən maraqlısı isə təkamül prosesində bu bitkinin müxtəlif orqanlarının toxuma hüceyrələrinin polifunksional sintez sistemindən, monfunksional sistemə keçməsidir. Ardıcın həm



yarpalarının, həm gövdəsinin, həm də qabığının hüceyrələrinin müxtəlif yağ birləşmələri ilə bol olmasıdır. Bu da onun orqanlarındakı müxtəlif toxumaların polifunksional sintezdən, monofunksional sintezə keçməsi ilə əlaqədar olub, ona xarici stres faktorların təsirinə baxmayaraq, abiotik mühitdə normal inkişaf etmək qabiliyyətinin olmasıdır. Faktiki olaraq ardıc orqanlarının sintez etdiyi yağlar onun mühitdə qalmasında termos rolunu oynayır. Ardıcın qozasındakı toxumları bitdiyi torpaqdan yeşiklərə doldurularaq səpilmişdir və çıxışın (30-50%) yüksək olmasına baxmayaraq onların çoxu həqiqi yarpaq əmələ gəlmə fazasında qurumağa başlayır. Toxumların çox az hissəsi (5-7.5%) inkişaf edərək bitkiyə çevrilirlər. Cücərtilərin ümumiyyətlə inkişaf tempi olduqca zəifdir. Toxumaların tərkibi uzun müddətli aktiv yağlardan ibarət olduğu üçün, onların daxili rüşeymi on illərlə öz cücərmə qabiliyyətin saxlaya bilir (itirmir). Bəs ardıc bitkisinin dağ zirvəsində hərarətin nizamlanması necə baş verir? Onu da xüsusi qeyd etmək lazımdır ki, ardıc bitkisi, heç də bütün dağ meşə zonalarında bitmir. Ardıc bitkisi dağların o zirvə hissəsində bitir ki, digər bitkilərin toxumlarının cücərməsi qeyri-mümkün olur. Havanın temperaturu  $30^{\circ}\text{C}$  yüksəklikdə ardıcın iynə yarpaqlarının hərarəti, atmosferin temperaturundan aşağı olduğu müşahidə edilir. Bu o zaman baş verir ki, onun yarpaqları ətrafdan kifayət qədər nəmliyi qəbul etmiş olsun. Bu onu göstərir ki, transpirasiya bitkilərdə istiliyin nizamlanmasında effektiv mexanizm olaraq qalır. Narın yarpaqlarını zeytun yağı sürtüb, havanın və yağlanmamış yarpaqlarda hərarətin necə nizamlanmasını aydınlaşdırmaq üçün müşahidələr aparılmışdır. Ağacdakı yarpaqları yağlanmışların epidermisinin ağızcıqlarının açılması baş verir və onların hüceyrələrinin təbii transpirasiyasının fəaliyyətsizliyinə gətirib çıxarır. Bu təcrübə nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, yağlanmış yarpaqlara nisbətən, yağlanmamış yarpaqların istiliyi, açıq havanın istiliyindən dörd-altı dərəcə aşağı olur. Bəs ümumi götürdükdə ətraf mühit ilə bitki arasında termik nizamlama mexanizmi necə yaranır? Atmosferdə bitkilərə 5 istilik faktoru təsir edə bilər. Birincisi, günəşin şaquli şüasının yerə düşən və əks olunan dalğanın bitkiyə təsiri. İkincisi Günəş şüasının müəyyən bucaq altında düşən dalğanın bitkiyə təsiri. Üçüncüsü günəş şüasının buludlara təsirindən əyilən şüa dalğasının bitkiyə təsiri. Dördüncüsü atmosferin istilik dalğasının bitkiyə təsiridir. Beşincisi isə günəş şüasından ayrılmış və yaxud səpələnmiş şüa dalğalarının bitkiyə təsiridir. Günəş şüalarının intensiv spektrinin müxtəlif sahələri eyni təkrarlanmır. Günəşdən ötürülən və bitkiyə təsir edən artıq dalğa enerjisindən o necə xilas olur? Bitki günəşdən gələn dalğavari enerji enerjinin təqribən 80-90% uda bilir. Dalğa

spektrləri arasında infraqırmızı şüa dalğalarının udulması günəşin enerjisinə nisbətən çox aşağı dərəcədə baş verir. Günəş enerjisinin bitkiyə təsiri yüksək olub, infraqırmızı şüa dalğasına nisbətən (təsir effekt 5%) maksimuma çatır (90%).

Ətraf mühit ilə bitkilər arasında istilik enerjisinin mübadiləsi yuxarıda qeyd edilən iki nizamlama mexanizmindən fərqli olan konveksiya mexanizmi ilə reallaşır. Əgər şüalanma zamanı havada temperaturun yüksəlməsi transpirasiya ilə bitkinin temperaturuna nisbətən azalmasına gətirib çıxarırsa, konveksiya mexanizmi ilə isə ətraf mühitin bitkiyə təsirindən asılı olaraq temperaturun azalma və yüksəlmək xüsusiyyətinin olmasıdır. Bu mexanizmin işləməsi bitkiyə ətraf mühitin soyuq və isti havanın təsirindən asılı olmasının əsas göstəricisidir. Konveksiya yarpaq ilə ətraf mühit arasında incə qat olub, küləksiz hava zamanı manti rolunu oynayır. Bu qatdan enerjinin ötürülməsinin sürəti qatın qalınlığından və atmosferdəki temperatur ilə predmetin temperatur fərqiindən asılı olur. Hərəkətsiz havada göstərilən qatın qalınlığı 0.5 ilə 0.85 sm arasındadır. Şliren metodu ilə bu qatın şəklini çəkmək mümkündür. Bu metod ilə müəyyən edilmişdir ki, bu qatla bitki yarpağının səthi arasında daimi mübadilə gedir. İndi isə günəşlə işıqlanmış yarpağın, şüa dalğası ilə qızmasına diqqət yetirək. Əgər atmosferin temperaturu, yarpağın temperaturundan aşağıdırsa, onda nazik hava qatı ilə yarpaq səthinin toxunma nöqtəsindən istilik keçiricilik sahəsinə, hava molekullarının təsirindən yarpağın səthi əlavə enerjini qəbul edir. Bu zaman konveksiya mexanizmi ilə isti havası olan atmosferdən, soyuq yarpaqlara enerji intensiv daxil olur. Bunun nəticəsində havadan ötürülmüş enerji soyuq yarpaqları qızdırır və yarpaqların temperaturu ətraf mühitin temperaturuna yaxınlaşır. Misal üçün; istilik ötürmənin küləksiz hava şəraitində "0" temperaturuna qədər azalması nar ağaclarında yarpaqlarının kütləvi tökülməsinə və tumurcuqların məhv olmasına gətirib çıxarır. Nar meyvəsinin və yarpağının soyuq havaya istiliyi artıq verməsi nəticəsində, bitki öz-özünə dona bilər və bu zaman ventilyasiyadan istifadə edilir. Bu zaman enerjinin isti olan mühitdən soyuq olan mühitə axını intensivləşir. Göstərilən misallar onu sübut edir ki, hətta az dəyişən hava olsa da temperaturda yerdəyişmə zamanı qat arasında mübadilə normallaşır. Narın və yaxud ardıcın yarpaqlarının səthi böyüdükcə, istiliyin yarpaqdan ayrılması konveksiya mexanizmi ilə azalır. Onun səthinin temperaturu, tez bir zamanda havanın temperaturu ilə bərabərləşir. Hava ilə yarpaq səthi arasındakı istilik qradyenti azalarsa, havadan yarpağın səthinə ötürülən istilik enerjisinin miqdarı azalmağa başlayır. Əgər yarpaq səthinə ötürülən hava axını laminardırsa onda istiliyin ötürülmə sürəti küləyin sürətinin proporsional



kvadratı nisbətində bərabər olur. Şüalanma, transpirasiya və konveksiya mexanizmləri havanın şəraitindən asılı olaraq, bitki orqanlarının fəaliyyətində və mühitdə qalmasında sutka ərzində müxtəlif rol oynayırlar. Məsələn, ardıcın horizontal düzümlü vaxtı günəşlə işıqlandırılmış yarpaqları küləksiz havada enerji balansını aşağıdakı kimi dəyişə bilər. Ardıc yarpağının xarici səthi düz və səpələnən enerjinin 0.8-1.5 kalorisi bir dəqiqədə qəbul edir. Günəşdən düşən şüa enerjisinin təqribən 20-25% yarpağın üst səthi, yerdən qayıdan şüa enerjisinin isə yarpağın alt səthi qəbul edir. Bu 0.2% əlavə enerjinin yarpağın alt səthi vasitəsi ilə udulması deməkdir. Lakin həqiqətdə isə yarpaq günəşdən düşən enerjinin 60% qədərini, təqribən hər kvadrata sm-ə bir dəqiqədə 1.07 kalori enerji təsir edir və udur. İnfraqırmızı şüanın atmosferdən axını zamanı yarpağın 1 kv.sm səthi bir dəqiqədə 0.7 kalori enerjini qəbul edə bilər. Yarpağın sahəsi isə istilik enerjini həcmi tam qəbul edərək, bir kvadrat sm-ə enerjini 2.5 kaloriyə bir dəqiqədə çatdırır.

İndi isə fərz edək ki, ardıc yarpağının temperaturu günorta çağı 30-35°C çatır və bu zaman qaz mübadiləsi transpirasiya zamanı 1 kv.sm-ə dəqiqədə 0.0040 qrama təqribən bərabər olur. Bu zaman yarpaq ilə mühit arasında enerji bərabərliyinin yaranması üçün öz enerjisinin təqribən 60% geri qaytarılmalıdır. Bu da transpirasiya mexanizmi ilə əlavə 25% enerjinin yarpaqdan ayrılmasına gətirib çıxarır və konveksiya ilə yarpaq ümumi enerjinin 2.5% itirir. Küləkli havada enerjinin konveksiya ilə ötürülməsi çox olur, nəinki konveksiya ilə qəbul edilməsi və bu zamanı ardıc bitkisinin enerji balansını gecələr aşağıdakı kimi dəyişə bilər. Birincisi, gecələr ağzıqlar qapalı olur və transpirasiya praktiki baş vermir. İkincisi yarpağın temperaturu, ətrafdakı

havanın temperaturundan aşağı olduqda konveksiya ilə temperaturun qəbul etmədiyi üçün yarpaq isinəməyə başlayır. Üçüncüsü günəşin axması və batması zamanı günəşin şüalanması baş vermir. İstilik enerjisinə gəldikdə isə onun fəaliyyət göstərməsinə baxmayaraq intensivliyi aşağı düşür.

Gecələr istiliyin atmosferdə şüalanması bir dəqiqədə bir kv.sm yarpağın sahəsində 0.3 kaloriyə, istilik şüasının yerdən yarpağa təsiri 0.50 kaloriyə (1 dəqiqədə) bərabər olur. Beləliklə gecələr yarpaqları səthi istilik şüalanmasını qəbul etməsi bir dəqiqədə 1 kv.sm sahədə təqribən bir kaloriyə bərabər olur. Əgər nəzərə alsaq ki, hərəkətsiz 18°C havada yarpağın temperaturu 12°C-dirsə, ondan konveksiya mexanizmi ilə yarpaq dəqiqədə bir kv.sm sahə 0.05 kalori əlavə enerjini qəbul edir. Lakin stasionar sistemdə tez-tez dəyişən hava şəraitində həmişə dəqiq nəticələrin alınması mürəkkəbləşir. Elə olur ki, soyuq gündüz olan hava, gecələr isti mülayim hava ilə əvəz olunur və yaxud kəskin dəyişən külək əsir. Əlbətdəki bu kimi dəyişmələr fizioloji proseslərin bitkidə aktivliyinə dəyişkən təsir edir. Bütün göstərilən anormalıqlara baxmayaraq ümumi götürdükdə istiliyi göstərilən mexanizmlərlə nizamlanması, bitki orqanlarının bioloji aktivliyinin artmasına gətirib çıxarır.

Birincisi, yuxarıda dəfələrlə qeyd etdiyimiz kimi, enerjinin ötürülməsi soyuq havada yarpağın istiliyinin yüksəlməsinə və tərsinə isti havada isə yarpağın istiliyinin kəskin aşağı düşməsinə gətirib çıxarır. İkincisi, fizioloji funksiyanın optimal aktivliyinin normal mühitdə 22°-28° C arasında olması nəticəsində fizioloji proseslərin aktivliyi yüksək olduğu halda, polyar və yüksək dağlıq zonalarda fizioloji aktivlik 13-15° dərəcə arasında baş verir. Beləliklə, bitkilərin ətraf mühitlə münasibəti istilik mübadiləsi üzərində qurulur. Bu proses ətraf ilə bitki arasındakı istilik mübadiləsindən fizioloji aktivliyin meydana çıxmasına gətirib çıxarır. Buradan daha mürəkkəb sual meydana çıxır: nə üçün müxtəlif bitki növlərinin fizioloji aktivliyi müxtəlif olur və bu prosesin yaranmasına hansı amillər təsir edir?

## ƏDƏBİYYAT

1. Burksolder P.R., 1936. The influence of Light upon growth and differentiation, Bot. Rev, 2, 97-72.
2. Shirley H.L., 1929. The influence of light intensity and Light quality upon the growth of plants. Amer. Jour. Bot. 16. 354-390.
3. Parker M.W., Borthwick H.A., 1950. Influence of light upon plant growth. Ann. Rev. plant physiol. 1. 43-58.
4. White D.J.B., 1954. The development of the sizes of the runner, bean leaf with special reference to the relation between the sizes of the Lamina and of the petiole. Xylme Ann Bot. n.s. 19. 327-336.
5. Chandler W.H., 1937. Chilling requirements for opening of buds on deciduous orchard trees and some other plants in California Univ. California Agr. Exp. Sta Bull 611, 63 pp.
6. Went F.M., 1953. The effect of temperature on plant growth Ann. Rev. Plant Physiol., 4. 347-362.
7. Went F.M., 1954. Thermoperiodicity and photoperiodism VIII. E. Conga. Internat. Bot. Rap et Comm. Sect. 11.335-340.
8. Shirley H.L., 1929. The influence of light intensity and Light quality upon the growth of plants, AMER JOUR Bot. 16. 354-390.

## Механизм урегулирования теплового фактора в растениях

О.М. Мамедов

Как и в других живых существах, в растениях для эффективного прохождения внутриклеточных физиологических процессов при образовании органа, должны быть урегулированы специфические механизмы температур между органами и окружающей средой. Было установлено, что если растение дает окружающей

среде энергии больше, чем получает, в этом случае растение начинает замерзать, наоборот, если растение принимает энергии больше, чем отдает внешней среде, в этом случае растение начинает нагреваться.

В статье фактами показываются урегулирования температуры в растениях механизмами радиацией, транспирации и конвекции.

**Ключевые слова:** радиация, транспирация, конвекция, волна, солнце, озон, углекислый газ, водяной пар, испарение.

## **The regulation mechanism of Heat factor in plants**

**O.M. Mammadov**

Like other creatures in plants in the process of organ formation internal physiological processes in the cell for being effective between bodies and environment adjust the specific mechanisms of temperature. If the plant gives more energy to the environment is not only accepted the plant is getting cool, on the contrary when the plant receives more energy and gives less energy to the environment the plant body is getting hot. In this article radiation transpiration and convection mechanisms of temperature regulation in plants is shown by facts.

**Key words:** radiation, transpiration, convection, waves, sun, ozone, carbon gas, water steam, evaporation.

